

CLIPPEDIMAGE= JP404254014A

PAT-NO: JP404254014A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04254014 A

TITLE: RADIAL MAGNETIC BEARING

PUBN-DATE: September 9, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANEMITSU, YOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

EBARA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03033650

APPL-DATE: February 1, 1991

INT-CL (IPC): F16C032/04;H02K005/167 ;H02K007/09
;H02K011/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a radial magnetic bearing which can prevent bending vibration of a rotating shaft generated in the rotating shaft.

CONSTITUTION: In a radial magnetic bearing, a piezo-electric actuator 35 for generating the radial force in the circumferential direction of a rotating shaft 1 is interposed between an electromagnet yoke ring 16 and a radial bearing casing 2, and an output signal of a radial displacement sensor 11 is supplied to a piezo-electric actuator 35 through a compensating circuit 33 for conducting the phase compensation according to the signal and a power amplifier 34.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-254014

(43) 公開日 平成4年(1992)9月9日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 32/04	A	8613-3 J		
H 0 2 K 5/167	A	7254-5 H		
7/09		6821-5 H		
11/00	Q	8525-5 H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-33650

(22) 出願日 平成3年(1991)2月1日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 金光 陽一

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

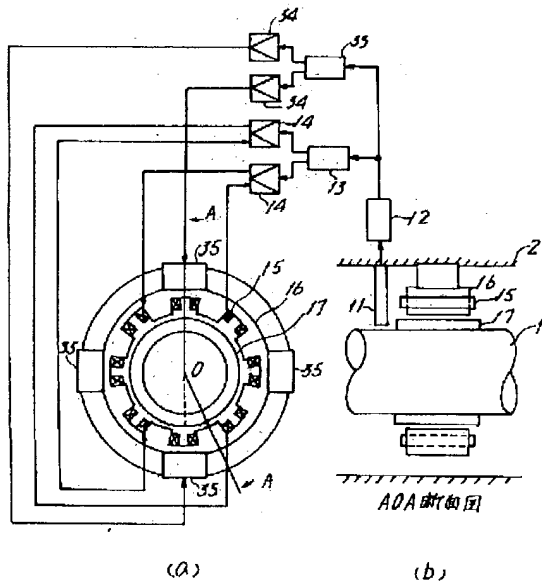
(74) 代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ラジアル磁気軸受

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、回転軸に発生する回転軸の曲げ振動を防止できるラジアル磁気軸受を提供することにある。

【構成】 ラジアル磁気軸受において、電磁石継鉄リング16とラジアル軸受ケーシング2との間に、回転軸1の円周方向にラジアル方向の力を発生する圧電形アクチュエータ35を挿入し、ラジアル変位センサ11の出力信号を該信号を基に位相補償を行う補償回路33及び電力増幅器34を通して圧電形アクチュエータ35に供給し、電磁石継鉄リング16をラジアル方向に変位させるように構成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転軸に固着したリング状の磁性材料製ラジアル継鉄と、該ラジアル継鉄に対して微小隙間を設けて対向し励磁コイルを挿入した突起を有し且つラジアル軸受ケーシングに固着された電磁石継鉄リングを具備し、前記回転軸の半径方向の変位を計測するラジアル変位センサの出力信号をセンサアンプで増幅し、該増幅した変位信号をラジアル方向補償回路及び電力増幅器を通して、前記励磁コイルに供給するように構成されたラジアル磁気軸受において、前記電磁石継鉄リングと前記ラジアル軸受ケーシングとの間に、前記回転軸円周方向にラジアル方向の力を発生する圧電形アクチュエータを挿入し、前記ラジアル変位センサの出力信号を該信号を基に位相補償を行う補償回路及び電力増幅器を通して前記圧電形アクチュエータに供給し、前記電磁石継鉄リングをラジアル方向に変位させるように構成したことを特徴とするラジアル磁気軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は潤滑油の使用を避けるような高真空が要求される、例えばL S I製造工程に使用されるターボ分子ポンプ、或いはドライガスシールと組み合わせて使用することにより潤滑油給油装置を必要としないターボ圧縮機の回転軸を支持するラジアル磁気軸受に関するものである。

【0002】

【従来技術】図3は従来のスラスト磁気軸受及びラジアル磁気軸受により支持した回転軸の縦断面図であり、図4(a)はその横断面図、図4(b)は同図(a)のA-OA線上断面図である。

【0003】図3において、1は回転軸であり、該回転軸1にはラジアル軸受ロータ継鉄17、17及び磁性材料製のスラストディスク27が固着されている。ラジアル軸受ロータ継鉄17、17に対向してラジアル軸受ケーシング2に固着されたラジアル軸受継鉄16、16が配置されて、該ラジアル軸受継鉄16、16にはそれぞれラジアル用励磁コイル15、15が固着されている。

【0004】また、スラストディスク27に微小隙間を設けて対向しスラスト軸受ケーシング3に固着された断面コ字状の一对のスラスト軸受継鉄リング26、26が配置され、該スラスト軸受継鉄リング26、26の凹部にはそれぞれスラスト用励磁コイル25、25が挿入されている。

【0005】また、11、11は回転軸1の軸方向と直交する方向(ラジアル方向)の変位を検出するラジアル変位センサであり、該ラジアル変位センサ11の出力はラジアルセンサアンプ12で増幅され、ラジアル方向補償回路13、13及びラジアル用電力増幅器14、14を通して、ラジアル用励磁コイル15、15に供給される。

【0006】また、21は回転軸1の軸方向の変位を検出するスラスト変位センサであり、該スラスト変位センサ21の出力はスラストセンサアンプ22で増幅され、スラスト方向補償回路23及びスラスト用電力増幅器24、24を通して、スラスト用励磁コイル25、25に供給される。

【0007】図5は磁気軸受支持の回転軸の曲げ固有振動モードを示す図である。上記のように従来のラジアル磁気軸受は、ラジアル軸受ロータ継鉄17、17に微小隙間を設けて対向してラジアル用励磁コイル15、15を挿入したリング状のラジアル軸受継鉄16、16を直接ラジアル軸受ケーシング3に固定する構成では、図示するように、回転軸の曲げ固有振動数の発振現象(不安定振動)が発生していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の磁気軸受で支持された回転軸1は、しばしば回転軸1の曲げ固有振動数の発振現象(不安定振動)が発生していた。その原因の多くは磁気軸受の制御力が比較的周波数領域に限られているため、回転軸の曲げ固有振動数のような比較的高周波数の振動には無力であったためである。磁気軸受を極端に大きくするとか、或いはその電力増幅機の容量を大きくするとかにより、このような問題を防止できる可能性がない訳でもないが、これは非経済的である。

【0009】本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、回転軸に発生する回転軸の曲げ振動を防止できるラジアル磁気軸受を提供することにある。

【0010】

30 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、回転軸に固着したリング状の磁性材料製ラジアル継鉄と、該ラジアル継鉄に対して微小隙間を設けて対向し励磁コイルを挿入した突起を有し且つラジアル軸受ケーシングに固着された電磁石継鉄リングを具備し、前記回転軸の半径方向の変位を計測するラジアル変位センサの出力信号をセンサアンプで増幅し、該増幅した変位信号をラジアル方向補償回路及び電力増幅器を通して、励磁コイルに供給するように構成されたラジアル磁気軸受において、電磁石継鉄リングとラジアル軸受ケーシングとの間に、回転軸の円周方向にラジアル方向の力を発生する圧電形アクチュエータを挿入し、ラジアル変位センサの出力信号を該信号を基に位相補償を行う補償回路及び電力増幅器を通して圧電形アクチュエータに供給し、電磁石継鉄リングをラジアル方向に変位させるように構成したことを特徴とする。

【0011】

【作用】上記のように、電磁石継鉄リングとラジアル軸受ケーシングとの間に、回転軸円周方向にラジアル方向の力を発生する圧電形アクチュエータを挿入し、ラジアル変位センサの出力信号を該信号を基に位相補償を行う

補償回路及び電力増幅器を通して圧電形アクチュエータに供給し、電磁石継鉄リングをラジアル方向に変位させるように構成したので、この圧電形アクチュエータがラジアル方向に伸縮することにより、ラジアル継鉄と電磁石継鉄リングとの間の隙間を変えることができる。電磁石の吸引力は、励磁電流とラジアル継鉄と電磁石継鉄リングとの間の隙間の関数となっており、この隙間が小さくなると磁気吸引力は大きくなる。この隙間変化を利用して、発生した回転軸の曲げ振動を制振するよう回転軸に力を加えることにより曲げ固有振動数の共振を防止する。その結果、回転軸に発生する曲げ固有振動数の共振を防止できる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の実施例を示す図で、図1(a)はラジアル磁気軸受の横断面図、図1(b)は同図(a)のAOA線上断面図である。同図において、図3及び図4と同一符号を付した部分同一又は相当部分を示す。以下他の図面においても同様とする。

【0013】図1において、ラジアル軸受継鉄16はとラジアル軸受ケーシング2の間に回転軸1の円周方向に複数個のラジアル方向（半径方向）の力を発生する圧電形アクチュエータ35が配置される。

【0014】ラジアル変位センサ11により、回転軸1のラジアル方向の変位が検出され、この検出信号はラジアルセンサアンプ12で増幅され、ラジアル方向補償回路13及びラジアル用電力増幅器14、14を通してラジアル用励磁コイル15に供給される。該ラジアル用励磁コイル15からの磁束はラジアル軸受継鉄16を通過してラジアル軸受ロータ継鉄17に作用し、回転軸1のラジアル方向の位置制御を行う。

【0015】他方、ラジアルセンサアンプ12で増幅されたラジアル変位センサ11の変位検出信号の差信号をバンドパス、微分等の回路含み、主として回転軸の曲げ固有振動数の近傍周波数のみを選択的に補償する機能を備えた補償回路33に導く。該補償回路33からの出力信号を圧電アクチュエータ駆動用電力増幅器34、34で増幅して、回転軸1を挟んで互に対向する圧電形アクチュエータ35、35に供給する。

【0016】これにより、圧電形アクチュエータ35、35は伸縮され、ラジアル軸受継鉄16をラジアル方向に変位駆動する。その結果、ラジアル軸受継鉄16と回転軸1に固着されたラジアル軸受ロータ継鉄17との間の隙間をラジアル方向（半径方向）に変化させることができる。これにより、回転軸1のラジアル軸受ロータ継鉄17とラジアル軸受継鉄16との間に作用する磁気吸引力も変化し、制御力を回転軸1に作用させることができる。この制御力により回転軸1の曲げ固有振動を低減する。

【0017】上記図1に示す実施例では、ラジアル変位

センサ11からの信号により、対向する圧電形アクチュエータ35をプッシュプルで伸縮させ、ラジアル磁気軸受用の電磁石（ラジアル用励磁コイル15とラジアル軸受継鉄16で構成される。）を駆動している。

【0018】図2は本発明の他の実施例を示す図で、図2(a)はラジアル磁気軸受の横断面図、図2(b)は同図(a)のAOA線上断面図である。

【0019】本実施例では、図示するように、圧電アクチュエータ35の反対側には、予荷重を圧電アクチュエータ35に付加すると共にラジアル軸受継鉄16をラジアル軸受ケーシング2に固定するためにラジアル方向に作用する予荷重弾性材51をラジアル軸受継鉄とラジアル軸受ケーシング2の間に挿入している。

【0020】ラジアル変位センサ11により、回転軸1のラジアル方向の変位が検出され、この検出信号はラジアルセンサアンプ12で増幅され、ラジアル方向補償回路13及びラジアル用電力増幅器14、14を通してラジアル用励磁コイル15に供給される。該ラジアル用励磁コイル15からの磁束はラジアル軸受継鉄16を通過してラジアル軸受ロータ継鉄17に作用し、回転軸1のラジアル方向の位置制御を行う点は図1の場合と同一である。

【0021】他方、ラジアルセンサアンプ12で増幅されたラジアル変位センサ11の変位検出信号の差信号をバンドパス、微分等の回路含み、主として回転軸の曲げ固有振動数の近傍周波数のみを選択的に補償する機能を備えた補償回路33に導く。該補償回路33からの出力信号を圧電アクチュエータ駆動用電力増幅器34で増幅して、アクチュエータ35に供給する。

【0022】この場合、圧電アクチュエータ35の反対側には、予荷重を圧電アクチュエータ35に付加すると共にラジアル軸受継鉄16をラジアル軸受ケーシング2に固定するためにラジアル方向に作用する予荷重弾性材51をラジアル軸受継鉄とラジアル軸受ケーシング2の間に挿入する。

【0023】その結果、ラジアル軸受継鉄16と回転軸1に固着されたラジアル軸受ロータ継鉄17との間の隙間をラジアル方向（半径方向）に変化させることができる。これにより、回転軸1のラジアル軸受ロータ継鉄17とラジアル軸受継鉄16との間に作用する磁気吸引力も変化し、制御力を回転軸1に作用させることができる。この制御力により回転軸1の曲げ固有振動を低減する。

【0024】上記図2に示す実施例では、ラジアル変位センサ11からの信号により、ラジアル軸受継鉄16の片側のみに設置した圧電形アクチュエータ35を伸縮させ、ラジアル軸受用の電磁石を駆動している。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電磁石継鉄リングとラジアル軸受ケーシングとの間に、回

回転軸円周方向にラジアル方向の力を発生する圧電形アクチュエータを挿入し、ラジアル変位センサの出力信号を該信号を基に位相補償を行う補償回路及び電力増幅器を通して圧電形アクチュエータに供給し、ラジアル継鉄と電磁石継鉄リングとの間の隙間を変化させ、その間に作用する磁気吸引力を変化させるので、回転軸の曲げ固有振動数の発振を防止する。その結果、回転軸に発生する曲げ固有振動数の自励振動を防止できるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す図で、図1(a)はラジアル磁気軸受の横断面図、図1(b)は同図(a)のA-A線上断面図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す図で、図2(a)はラジアル磁気軸受の横断面図、図2(b)は同図(a)のA-A線上断面図である。

【図3】従来のスラスト磁気軸受及びラジアル磁気軸受により支持した回転軸の縦断面図である。

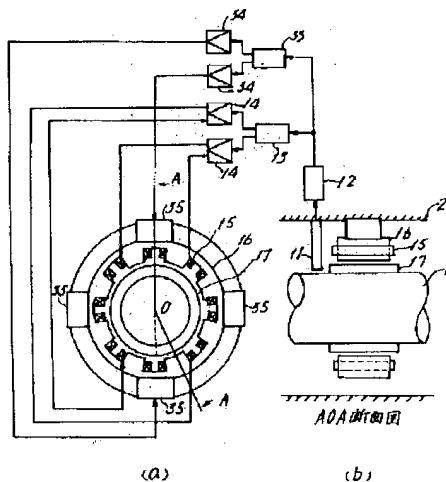
【図4】図4(a)は図3のラジアル軸受部の横断面図、図4(b)は同図(a)のA-A線上断面図である。

【図5】回転軸の曲げ固有振動モードを示す図である。

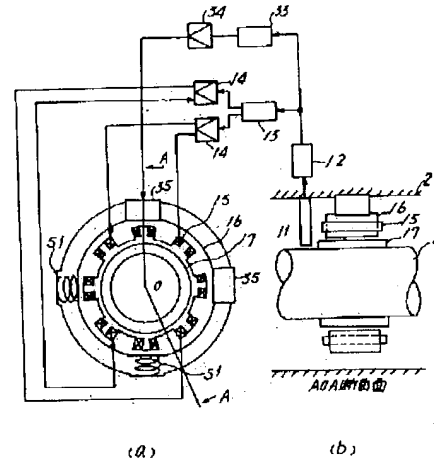
【符号の説明】

1	回転軸
2	ラジアル軸受ケーシング
3	スラスト軸受ケーシング
11	ラジアル変位センサ
12	ラジアルセンサアンプ
13	ラジアル方向補償回路
14	ラジアル用電力増幅器
15	ラジアル用励磁コイル
10 16	ラジアル軸受継鉄
17	ラジアル軸受ロータ継鉄
20	スラストセンサディスク
21	スラスト変位センサ
22	スラストセンサアンプ
23	スラスト方向補償回路
24	スラスト用電力増幅器
25	スラスト用励磁コイル
27	スラストディスク
33	補償回路
34	圧電アクチュエータ駆動用電力増幅器
35	圧電形アクチュエータ
51	予荷重用弾性材

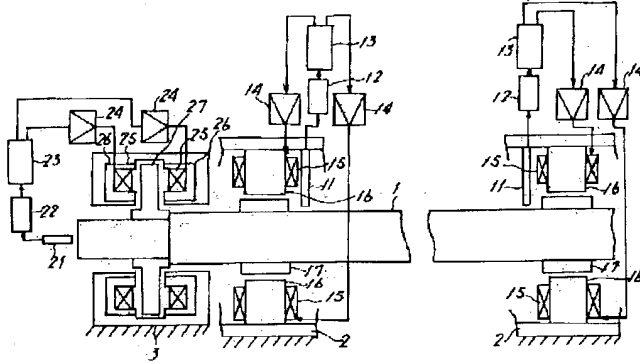
【図1】



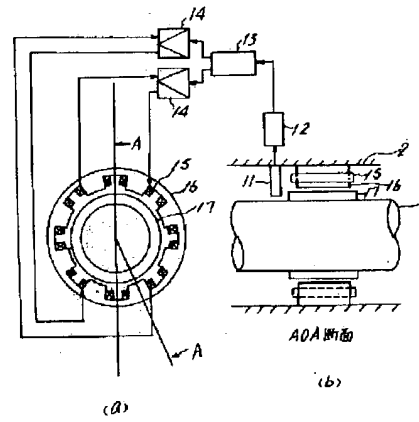
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

